

Aerodynamic wing for aircraft

Publication number: DE19836629

Publication date: 1999-10-14

Inventor: HERRMANN AXEL (DE); KOLESNIKOV BORIS (DE)

Applicant: DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT (DE)

Classification:


- international: **B29D31/00; B64C3/24; B29D31/00; B64C3/00; (IPC1-7): B64C3/24**


- European: B29D31/00D2; B64C3/24

Application number: DE19981036629 19980813

Priority number(s): DE19981036629 19980813

Also published as:

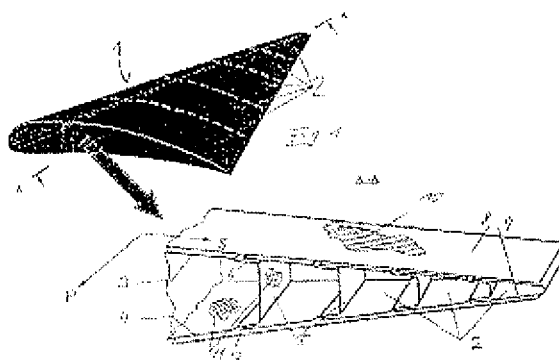
 FR2782306 (A1)

 ES2162574 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE19836629

The aerodynamic wing for an aircraft has upper and lower shells with ribs (S). The wing is formed from hollow segments (2) each with an upper wall (3) and a lower wall (4). The walls are partially set back (6,7) to allow interlocking of the segments with the walls overlapping.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



21 Aktenzeichen: 198 36 629.9-22
22 Anmeldetag: 13. 8. 98
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 14. 10. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.,
53175 Bonn, DE

74 Vertreter:

GRAMM, LINS & PARTNER, 38122 Braunschweig

72 Erfinder:

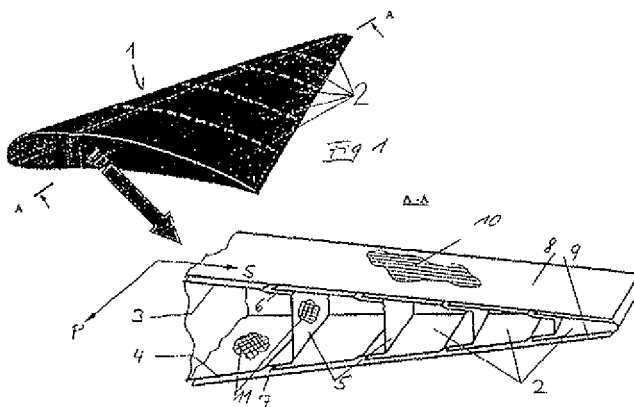
Herrmann, Axel, Dr., 31228 Peine, DE; Kolesnikov,
Boris, Dr., 38110 Braunschweig, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE-PS 4 07 610
DE-PS 3 54 201
DE 30 40 170 A1

54 Aerodynamisches Flächentragwerk und Verfahren zu seiner Herstellung

57 Ein aerodynamisches Flächentragwerk mit einer aus einer Oberschale und einer Unterschale sowie quer zu einer Längsrichtung (S) angeordneten Rippen und ggf. in der Längsrichtung (S) verlaufenden Holmen bestehenden Struktur, die aus einem faserverstärkten Material gebildet ist, kann mit einem verringerten Montageaufwand und unter Vermeidung von Bolzenverbindungen dadurch hergestellt werden, daß zur Bildung der Struktur in der Längsrichtung (S) vorgeformte Hohlsegmente (2, 2') mit jeweils einer Oberwand (3), einer Unterwand (4) und einem Boden (5) ausgebildet sowie derart ineinander geschachtelt sind, daß der Boden (5) und Teilstücke (6, 7) der Oberwand (3) und der Unterwand (4) eines Hohlsegments (2, 2') in eine offene Seite des benachbarten, aufnehmenden Hohlsegments (2, 2') hineinragen und daß die Hohlsegmente (2, 2') im Bereich der Teilstücke (6, 7) mit ihren Ober- und Unterseiten (3, 4) flächig aneinanderliegend verbunden sind und daß Ober- und Unterseite der aus den Hohlsegmenten (2, 2') gebildeten Struktur mit einer die Hohlsegmente (2, 2') überspannenden Abdeckschicht (8, 9) abgedeckt sind.



Die Erfindung betrifft ein aerodynamisches Flächentragwerk mit einer aus einer Oberschale und einer Unterschale sowie quer zu einer Längsrichtung angeordneten Rippen und ggf. in der Längsrichtung verlaufenden Holmen bestehenden Struktur, die aus einem faserverstärkten Material gebildet ist.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen aerodynamischen Flächentragwerks.

Aerodynamische Flächentragwerke an Flugzeugen sind herkömmlich aus Leichtmetall hergestellt worden. Seit einiger Zeit sind gattungsgemäße aerodynamische Flächentragwerke in Benutzung, die aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) gebildet sind. Die Struktur des aerodynamischen Flächentragwerks wird dabei aus den Komponenten Oberschale, Unterschale, Rippen und ggf. Holmen zusammengesetzt. Die als Einzelteile gefertigten Komponenten werden mittels Bolzenverbindungen zur Gesamtstruktur zusammengesetzt. Die Verbindung der Komponenten über Bolzen setzt hohe Wandstärken und ggf. Wandverdoppelungen voraus, um eine ausreichende Festigkeit im Bereich der Bohrungen zu gewährleisten. Entgegen der Zielsetzung, durch die Konstruktion eine hohe Tragfähigkeit und hohe Steifigkeit bei einem geringen Gewicht zu erzielen, läßt sich aufgrund der benötigten Wandstärken und Wandverdoppelungen ein Mindestgewicht nicht unterschreiten. Darüber hinaus entstehen auch relativ hohe Montagekosten, da für die Bolzenverbindungen genaue Passungen und Bauteilausrichtungen nötig sind.

Der Erfindung liegt daher die Problemstellung zugrunde, ein aerodynamisches Flächentragwerk aus einem faserverstärkten Material mit einer hohen Steifigkeit und Tragfähigkeit bei einem verringerten Gewicht und einem verringerten Montageaufwand zu ermöglichen.

Ausgehend von dieser Problemstellung ist ein aerodynamisches Flächentragwerk der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der Struktur in der Längsrichtung vorgeformte Hohlsegmente mit jeweils einer Oberwand, einer Unterwand und einem Boden ausgebildet sowie derart ineinander geschachtelt sind, daß der Boden und Teilstücke der Oberwand und der Unterwand eines Hohlsegments in eine offene Seite eines benachbarten, aufnehmenden Hohlsegments hineinragen und daß die Hohlsegmente im Bereich der Teilstücke mit ihren Ober- und Unterseiten flächig aneinanderliegend verbunden sind und daß Ober- und Unterseite der aus den Hohlsegmenten gebildeten Struktur mit einer die Segmente überspannenden Abdeckschicht abgedeckt sind.

Der erfindungsgemäße Aufbau der Struktur des aerodynamischen Flächentragwerks stellt eine völlige Abkehr von dem bisher verwendeten Aufbauprinzip dar. Insbesondere werden Ober- und Unterschale nicht mehr – wie herkömmlich – einstückig ausgebildet sondern aus den Teilstücken der Hohlsegmente zusammengesetzt. Die Hohlsegmente sind dabei so dimensioniert, daß ihre Böden die benötigten Rippen in integrierter Form bilden. Die bevorzugte Verbindung der ineinander geschachtelten Hohlsegmente miteinander erfolgt bolzenlos, also entweder durch eine Verklebung oder durch eine integrierte einheitliche Materialschicht, beispielsweise aus faserverstärktem Kunststoff.

Die erfindungsgemäße Struktur ließe sich allerdings auch bei anderen faserverstärkten Materialien, wie faserverstärkten Leichtmetallen, realisieren. Sie bewirkt in jedem Fall, daß die Anzahl der benötigten Fügungen im Flächentragwerk und die Anzahl der Einzelbauteile für den Zusammenbau reduziert werden können, wodurch der Aufbau vereinfacht und dadurch kostengünstiger wird. Die erfindungsge-

mäßige Struktur erlaubt ferner eine werkstoffgerechte Ausbildung des Flächentragwerks, insbesondere durch unterschiedliche Faserausrichtungen in den Wänden der Hohlsegmente und der überspannenden Abdeckschicht.

Die Erfindung erlaubt die Realisierung auch "dünner" aerodynamischer Profile und eine monolithische Fertigung des Flächentragwerks.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Teilstücke der Wände des in das aufnehmende Hohlsegment hineinragenden Hohlsegments eingezogen und die die Teilstücke übergreifenden Wände des aufnehmenden Hohlsegments geradlinig ausgebildet. Zweckmäßigerweise fluchten in diesem Fall die Wände des hineinragenden Hohlsegments außerhalb der Teilbereiche und die Wände des aufnehmenden Hohlsegments zur Bildung einer ebenen Oberfläche miteinander.

Die Abdeckschicht ist vorzugsweise aus demselben faserverstärkten Material wie die Hohlsegmente gebildet, dabei ist jedoch die Faserorientierung der Abdeckschicht von der Faserorientierung der Wände und Böden der Hohlsegmente verschieden.

Zur Versteifung des Flächentragwerks, aber auch zur Verbesserung des Verbunds zwischen Hohlsegmenten und Abdeckschicht kann die Abdeckschicht mit streifenförmigen Verstärkungen ausgebildet sein und die durch die Hohlsegmente gebildete Struktur entsprechende Ausnehmungen zur Aufnahme der Verstärkungen aufweisen.

Die Hohlsegmente können sich über die gesamte Breite des Flächentragwerks senkrecht zur Längsrichtung erstrecken, also insbesondere das vollständige Profil eines Tragflügels bilden. Alternativ hierzu können sich über die Breite des Flächentragwerks senkrecht zur Längsrichtung mehrere Hohlsegmente aneinander anschließen, wobei vorzugsweise die aneinander anschließenden Hohlsegmente jeweils mit einer geschlossenen Wand zueinander zeigen und mit durch die zueinander zeigenden Wände miteinander verbunden sind. Bei einer Ausbildung des Flächentragwerks als Tragflügel bilden zweckmäßigerweise die geschlossenen Wände der in Profilrichtung aneinander anschließenden Hohlsegmente Holme, die sich über die Spannweite des Tragflügels erstrecken.

Bei der Ausbildung des Flächentragwerks als Tragflügel ist eine Faserorientierung der Abdeckschicht in Spannweitenrichtung und die Faserorientierung der Wände und des Bodens der Hohlsegmente in $\pm 45^\circ$ -Richtung zur Spannweitenrichtung bzw. zur Profiltiefenrichtung bevorzugt.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines aerodynamischen Flächentragwerks der beschriebenen Weise ist dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlsegmente vorgeformt und überlappend miteinander verbunden werden und daß die Hohlsegmente mit einer oberen und unteren Abdeckschicht abgedeckt werden.

Dabei können die vorgeformten Hohlsegmente vor ihrer Verbindung miteinander ausgehärtet und anschließend miteinander verklebt werden. Dabei ist es bevorzugt, wenn die Abdeckschichten im unausgehärteten Zustand auf die ausgehärteten Hohlsegmente aufgebracht und beim Verkleben der Hohlsegmente ausgehärtet werden.

In einem alternativen Verfahren werden nur die Faserschichten, d. h. Faserschichten ohne Kunstharzsystem, der vorgeformten Hohlsegmente miteinander verbunden und vorgeformt. Anschließend erfolgt eine gemeinsame Einbettung der verbundenen Faserschichten in das Material, vorzugsweise einen duroplastischen Kunststoff. Zweckmäßigerweise werden vor der Einbettung in das Material auch die Faserschichten der Abdeckschichten mit den Faserschichten der Hohlsegmente verbunden. Als geeignete Verbindungsmöglichkeit kommt insbesondere ein Vernähen der Faser-

schichten in Frage.

Weitere Einzelheiten und bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden anhand der nachstehenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 – eine perspektivische Ansicht eines Tragflügels, der aus in Längsrichtung hintereinander angeordneten Hohlsegmenten gebildet ist

Fig. 2 – einen Längsschnitt durch den Tragflügel gemäß **Fig. 1** entlang der Schnittlinie A-A

Fig. 3 – einen Querschnitt durch die Konstruktion des Tragflügels gemäß **Fig. 1** in einer ersten Ausführungsform

Fig. 4 – einen Schnitt gemäß **Fig. 3** für eine modifizierte Ausführungsform

Fig. 5 – einen Schnitt gemäß **Fig. 3** mit einer Ausbildung des Tragflügels mit zwei in Profilrichtung aneinander anschließenden Hohlsegmenten

Fig. 6 – einen Schnitt gemäß **Fig. 3** mit drei in Profilrichtung aneinander anschließenden Hohlsegmenten

Fig. 7 – eine schematische Darstellung für die Herstellung eines vorgeformten und ausgehärteten Hohlsegments

Fig. 8 – einen Längsschnitt durch eine Herstellungsvorrichtung zur Zusammensetzung des Tragflügels aus Hohlsegmenten gemäß **Fig. 7** im Differenzfertungsverfahren

Fig. 9 – Ausführungsbeispiele für zur Fertigung im Integralfertungsverfahren vorbereitete und vorgeformte Faserschichten

Fig. 10 – eine Fertigungseinrichtung zur Herstellung des Tragflügels im Integralfertungsverfahren mit Faserschichten gemäß **Fig. 9**.

Fig. 1 zeigt ein Flächentragwerk in Form eines Tragflügels **1**, der in Längsrichtung des Tragflügels **1** (Spannweitenrichtung S; vgl. **Fig. 2**) aus mehreren hintereinander angeordneten Hohlsegmenten **2** besteht. Senkrecht zur Spannweitenrichtung S, also in Profiltiefenrichtung P (**Fig. 2**), bildet der Tragflügel **1** in bekannter Weise ein aerodynamisches Profil aus.

Die Schnittdarstellung in **Fig. 2** verdeutlicht den Aufbau der Hohlsegmente **2** mit einer Oberwand **3**, einer Unterwand **4** und einem Boden **5**. Im Anschluß an die Böden **5** sind die Ober- und Unterwände **3, 4** zu einem eingezogenen Teilstück **6, 7** ausgebildet, mit denen ein Segment **2** in das benachbarte aufnehmende Segment hineinragt, wobei die geradlinig ausgebildeten Ober- und Unterwände des aufnehmenden Hohlsegments **2** flächig an den eingezogenen Teilstücken **6, 7** der Ober- und Unterwände **3, 4** des hineinragenden Segments **2** anliegen und in diesem Zustand mit den Teilstücken **6, 7** verbunden sind. Die Teilstücke **6, 7** sind so eingezogen, daß die Oberflächen der geradlinigen Ober- und Unterwände **3, 4** des aufnehmenden Segments **2** mit den Ober- und Unterwänden **3, 4** außerhalb der Teilstücke **6, 7** des hineinragenden Segments **2** fluchten. Die miteinander verbundenen Oberwände **3** und Unterwände **4** sind mit Abdeckschichten **8, 9** abgedeckt.

Fig. 2 verdeutlicht, daß die Abdeckschichten **8, 9** mit Faserschichten **10** versehen sind, deren Faserorientierung in Spannweitenrichtung S liegt, während Faserschichten **11** der Ober- und Unterwände **3, 4** und der Böden **5** mit kreuzweise aufgelegten Faserorientierungen von $\pm 45^\circ$ zur Spannweitenrichtung S bzw. Profiltiefenrichtung P ausgebildet sind.

Die **Fig. 3** bis **6** veranschaulichen Ausführungsbeispiele für die Konstruktion der Tragfläche **1** mit den Hohlsegmenten **2** in Profiltiefenrichtung P.

Bei dem in **Fig. 3** dargestellten Ausführungsbeispiel bildet das Hohlsegment **2** komplett die Profilform aus und ist mit den Abdeckschichten **8, 9**, die Ober- und Unterlaschen des Profils bilden, abgedeckt.

Bei der in **Fig. 4** dargestellten modifizierten Ausführungs-

form weisen die Abdeckschichten **8, 9** streifenförmige Verstärkungen **12** auf, die in entsprechende, in den Hohlsegmenten **2** vorgesehene Vertiefungen **13** eingreifen. Die streifenförmigen Verstärkungen **12** und die entsprechenden Vertiefungen **13** dienen der Verstärkung und Verstärkung der Konstruktion in der Spannweitenrichtung S.

Das in **Fig. 5** dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 4** dadurch, daß in Profiltiefenrichtung P zwei Hohlsegmente **2'** aneinander anschließen und mit geschlossenen Wänden **14** zueinander zeigen. Die geschlossenen Wände **14** bilden einen sich über die Spannweitenrichtung S erstreckenden Hohlraum aus, wenn die Wände **14** der in Spannweitenrichtung S aneinander anschließenden Hohlsegmente **2'** miteinander fluchten.

In analoger Weise sind bei dem in **Fig. 6** dargestellten Ausführungsbeispiel zwei Holme durch Wände **14** von drei in Profiltiefenrichtung P aneinander anschließenden Hohlsegmenten **2'** ausgebildet.

Allen in den **Fig. 3** bis **6** dargestellten Ausführungsbeispielen ist gemeinsam, daß die durch die Böden **5** gebildeten Rippen mit Ausschnitten **15** versehen sind, die der Herstellung des Tragflügels **1** in einem der nachstehend beschriebenen Fertigungsverfahren dienen.

Bei dem in den **Fig. 7** und **8** dargestellten Differenzfertungsverfahren werden Hohlsegmente **2**, die mit dem Ausschnitt **15** im Boden **5** versehen sind, auf einer Schablonenform **16** vorgeformt und ausgehärtet. Die so gebildeten Hohlsegmente **2** werden ineinander geschachtelt montiert, wobei die aneinanderliegenden Ober- und Unterwände **3, 4** im Bereich der Teilstücke **6, 7** mit Klebstoff **17** beschichtet sind, der unter Wärme aushärtet. Die beim Ineinanderschachteln entstehenden Fugen werden durch Dichtungsmasse **18** ausgefüllt. Die so gebildete Anordnung wird auf einen Schablonenstutzen **19** montiert und mit den unausgehärteten Abdeckschichten **8, 9** abgedeckt. Darüber wird ein Vakuumsack **20** gezogen, der an dem Schablonenstutzen **19** abgedichtet wird.

In einem Autoklaven **21** wird durch eine Zuführungsleitung **22** des Schablonenstutzens **19** Überdruck in das Innere der geschachtelten Anordnung geleitet, wobei sich der Überdruck durch die Ausschnitte **15** in den Böden **5** der Hohlsegmente **2** ausbreiten kann. Die aneinanderliegenden Schichten außerhalb der Dichtungsmassen **18** werden innerhalb des Vakuumsacks **20** durch ein Vakuum aneinandergezogen. Durch die Aushärtungstemperatur in dem Autoklaven **21** und den eingebrachten Überdruck härtet der Klebstoff **17** und das Material der Abdeckschichten **8, 9** aus.

Die vorausgehärteten Hohlsegmente **2** werden somit durch den Klebstoff **17** und die einheitlichen Abdeckschichten **8, 9** zu dem gewünschten Tragflügel **1** miteinander verbunden.

Bei dem in den **Fig. 9** und **10** dargestellten Integralfertungsverfahren werden zunächst nur die Faserschichten **11** der Spitze des Tragflügels **1** in Spannweitenrichtung S mit Hilfe einer Schablone **22** geformt. Darüber hinaus werden die Faserschichten **11** im vorgeformten Zustand mit den Faserschichten **10** der Abdeckschichten **8, 9** durch Nähte **22'** verbunden, wie dies in **Fig. 9a** angedeutet ist.

In das so hergestellte Gelege für das Hohlsegment **2** an der Spitze des Tragflügels **1** werden nun mit einer weiteren Schablone **23** die Faserschichten **11** für das folgende Segment **2** unter Ausbildung der eingezogenen Teilstücke **6, 7** eingelegt und durch Nähen mit dem Gelege **11** des aufnehmenden Hohlsegments **2** und mit der Abdeckschicht **10** verbunden.

Auf diese Weise werden die Faserschichten **11** der ineinander geschachtelten Hohlsegmente **2** in vorgeformter und

geschachtelter Form miteinander und mit den Faserschichten **10** der Abdeckschichten **8, 9** miteinander verbunden und so die Faserschichten **10, 11** für den gesamten Tragflügel **1** aufgebaut. Der so gebildete Aufbau wird in eine in **Fig. 10** dargestellte formgebende Schablone **24** eingesetzt, die sich an den Schablonenstützen **19** in dem Autoklaven **21** anschließt.

In die Anordnung der Faserschichten **10, 11** wird nun in dem Autoklaven **21** der die eigentliche Wandschicht bildende Kunststoff in die formgebende Schablone **24** eingespritzt. Zur Ausbildung einer inneren Gegenform, die für den erforderlichen Anpreßdruck für die mit den Faserschichten **10, 11** gebildeten Wände an die formgebende Schablone **24** sorgt, ist in das Innere der Hohlsegmente **2** ein dünnwandiges Gummidiaphragma **25** eingelegt, das durch die Ausschnitte **15** in den Böden **5** der Hohlsegmente **2** hindurch in alle Hohlsegmente **2** geführt und anschließend mit einem geeigneten Überdruck beaufschlagt wird. Der so erzeugte Überdruck preßt die Wände **3, 4** gegen die Schablone **24** und sorgt ferner für eine Pressung der Böden **5** zu deren Aushärtung.

Auf diese Weise gelingt eine zuverlässige Verbindung der Hohlsegmente **2** miteinander und mit den Abdeckschichten **8, 9** durch die Ausbildung einer einheitlichen einbettenden Schicht für alle Faserschichten **10, 11**. Auf Verklebungen kann dabei vollständig verzichtet werden.

Die Vorproduktion der Hohlsegmente **2** erfolgt bei diesem Verfahren ausschließlich durch textile Bearbeitungsverfahren, insbesondere Vernähen.

Patentansprüche

1. Aerodynamisches Flächentragwerk mit einer aus einer Oberschale und einer Unterschale sowie quer zu einer Längsrichtung (S) angeordneten Rippen und ggf. in der Längsrichtung (S) verlaufenden Holmen bestehenden Struktur, die aus einem faserverstärkten Material gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Bildung der Struktur in der Längsrichtung (S) vorgeformte Hohlsegmente (**2, 2'**) mit jeweils einer Oberwand (**3**), einer Unterwand (**4**) und einem Boden (**5**) ausgebildet sowie derart ineinander geschachtelt sind, daß der Boden (**5**) und Teilstücke (**6, 7**) der Oberwand (**3**) und der Unterwand (**4**) eines Hohlsegments (**2, 2'**) in eine offene Seite des benachbarten, aufnehmenden Hohlsegments (**2, 2'**) hineinragen und daß die Hohlsegmente (**2, 2'**) im Bereich der Teilstücke (**6, 7**) mit ihren Ober- und Unterseiten (**3, 4**) flächig aneinanderliegend verbunden sind und daß Ober- und Unterseite der aus den Hohlsegmenten (**2, 2'**) gebildeten Struktur mit einer die Hohlsegmente (**2, 2'**) überspannenden Abdeckschicht (**8, 9**) abgedeckt sind.
2. Aerodynamisches Flächentragwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilstücke (**6, 7**) der Ober- und Unterwand (**3, 4**) des in das aufnehmende Hohlsegment (**2, 2'**) hineinragenden Hohlsegments (**2, 2'**) eingezogen sind und daß die die Teilstücke (**6, 7**) übergreifenden Wände (**3, 4**) des aufnehmenden Hohlsegments (**2, 2'**) geradlinig ausgebildet sind.
3. Aerodynamisches Flächentragwerk nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ober- und Unterwände (**3, 4**) des hineinragenden Hohlsegments (**2, 2'**) außerhalb der Teilstücke (**6, 7**) und die Ober- und Unterwände (**3, 4**) des aufnehmenden Hohlsegments (**2, 2'**) zur Bildung einer ebenen Oberfläche miteinander fluchten.
4. Aerodynamisches Flächentragwerk nach einem der

Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckschichten (**8, 9**) aus demselben faserverstärkten Material wie die Hohlsegmente (**2, 2'**) gebildet sind.

5. Aerodynamisches Flächentragwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserorientierung der Abdeckschichten (**8, 9**) von der Faserorientierung der Wände (**3, 4**) und des Bodens (**5**) der Hohlsegmente (**2, 2'**) verschieden ist.

6. Aerodynamisches Flächentragwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die im Bereich der Teilstücke (**6, 7**) aneinanderliegenden Wände (**3, 4**) miteinander verklebt sind.

7. Aerodynamisches Flächentragwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserschichten (**11**) der aneinander angrenzenden Hohlsegmente (**2, 2'**) im Bereich der Teilstücke (**6, 7**) miteinander verbunden und einheitlich in ein umgebendes Material eingebettet sind.

8. Aerodynamisches Flächentragwerk nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserschichten (**11**) auch mit den Faserschichten (**10**) der anliegenden Abdeckschicht (**8, 9**) verbunden und einheitlich in ein umgebendes Material eingebettet sind.

9. Aerodynamisches Flächentragwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckschicht (**8, 9**) mit streifenförmigen Verstärkungen (**12**) ausgebildet ist und daß die durch die Hohlsegmente (**2, 2'**) gebildete Struktur entsprechende Vertiefungen (**13**) zur Aufnahme der Verstärkungen (**12**) aufweist.

10. Aerodynamisches Flächentragwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Hohlsegmente (**2, 2'**) über die gesamte Breite (P) des Flächentragwerks senkrecht zur Längsrichtung (S) erstrecken.

11. Aerodynamisches Flächentragwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß sich über die Breite (P) des Flächentragwerks senkrecht zur Längsrichtung (S) mehrere Hohlsegmente (**2'**) aneinander anschließen.

12. Aerodynamisches Flächentragwerk nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die aneinander anschließenden Hohlsegmente (**2'**) jeweils mit einer geschlossenen Wand (**14**) zueinander zeigen und mit durch die zueinander zeigenden Wände (**14**) miteinander verbunden sind.

13. Aerodynamisches Flächentragwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 12, ausgebildet als Tragflügel (**1**), bei dem die Längsrichtung (S) der Spannweite entspricht, über die der Tragflügel (**1**) zu einem aerodynamischen Profil geformt ist.

14. Aerodynamisches Flächentragwerk nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserorientierung der Abdeckschichten (**8, 9**) in Spannweitenrichtung (S) liegt und daß die Faserorientierung der Wände (**3, 4**) und des Bodens (**5**) der Hohlsegmente (**2, 2'**) in $\pm 45^\circ$ -Richtung zur Spannweitenrichtung (S) bzw. zur Profiltiefenrichtung (P) gewählt ist.

15. Aerodynamisches Flächentragwerk nach Anspruch 12 und einem der Ansprüche 13 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossenen Wände (**14**) der in Profiltiefenrichtung (P) aneinander anschließenden Hohlsegmente (**2'**) zu sich über die Spannweitenrichtung (S) erstreckenden Holmen ausgebildet sind.

16. Verfahren zur Herstellung eines aerodynamischen Flächentragwerks nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlsegmente (**2, 2'**)

vorgeformt und überlappend miteinander verbunden werden und daß die Hohlsegmente (2, 2') mit einer oberen und unteren Abdeckschicht (8, 9) abgedeckt werden.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgeformten Hohlsegmente (2, 2') ausgehärtet und anschließend miteinander verklebt werden.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckschichten (8, 9) im unausgehärteten Zustand aufgebracht und beim Verkleben der Hohlsegmente (2, 2') ausgehärtet werden.

19. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß nur die Faserschichten (11) der vorgeformten Hohlsegmente (2, 2') miteinander verbunden werden und daß anschließend eine gemeinsame Einbettung der verbundenen Faserschichten (11) in das Material erfolgt.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß auch Faserschichten (10) der Abdeckschichten (8, 9) mit den Faserschichten (11) der Hohlsegmente (2, 2') verbunden werden, bevor die gemeinsame Einbettung in das Material erfolgt.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Aushärtung des Kunststoffs bei erhöhter Temperatur und bei Überdruck in einer formgebenden Schablone (24) erfolgt, in die der Kunststoff zur gemeinsamen Einbettung der miteinander verbundenen Faserschichten (10, 11) injiziert wird und daß die Böden (5) der hineinragenden Hohlsegmente (2, 2') mit einem Ausschnitt (15) versehen werden, durch die ein dünnwandiges, luftdichtes Diaphragma (25) geführt wird, mit dem durch Beaufschlagung mit Überdruck die Wände (3, 4) der Hohlsegmente (2, 2') mit den Abdeckschichten (8, 9) an eine formgebende Schablone (24) gepreßt werden.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das die Faserschichten (10, 11) einbettende Material ein duroplastischer Kunststoff ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

45

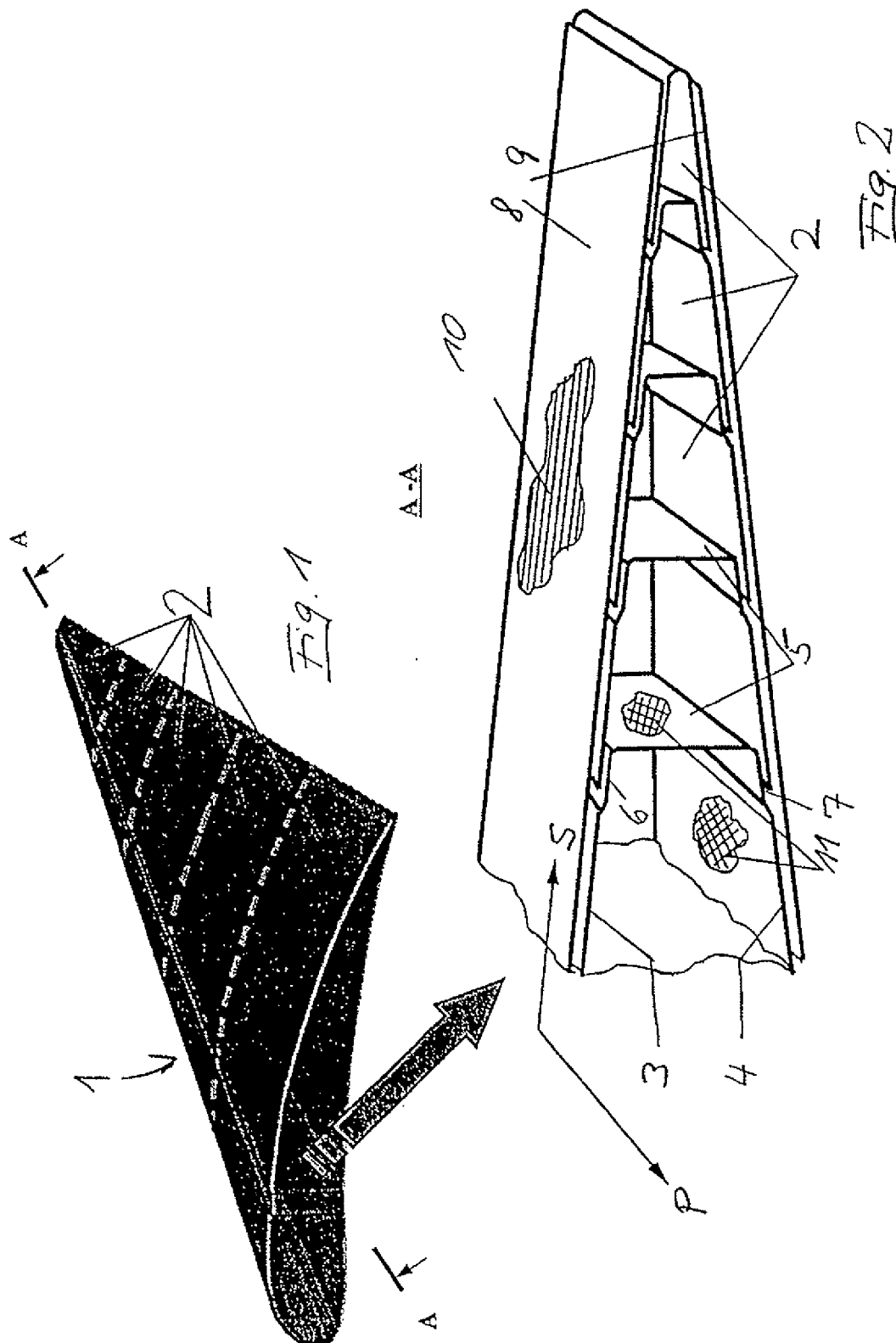
50

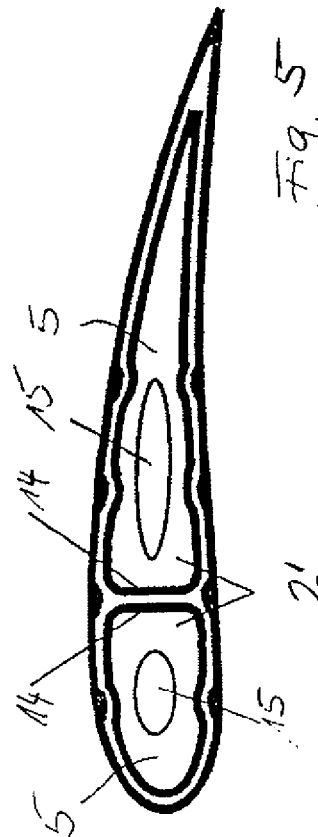
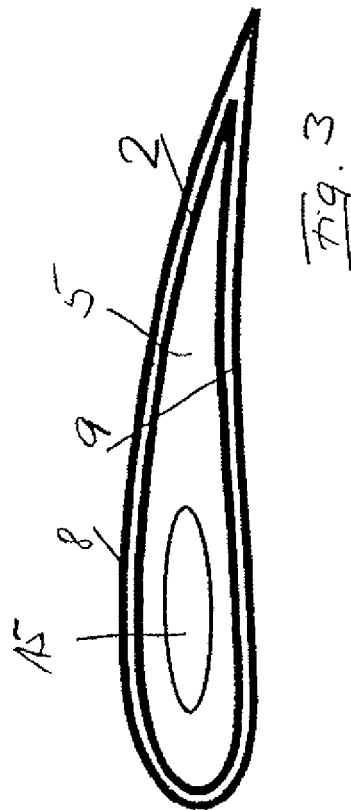
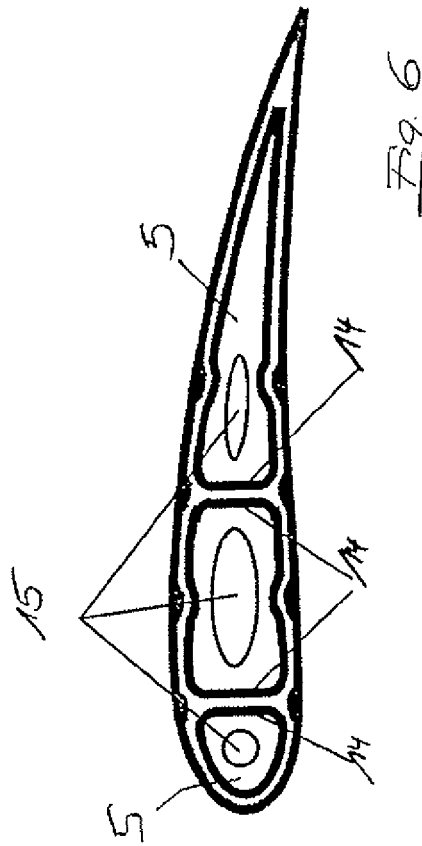
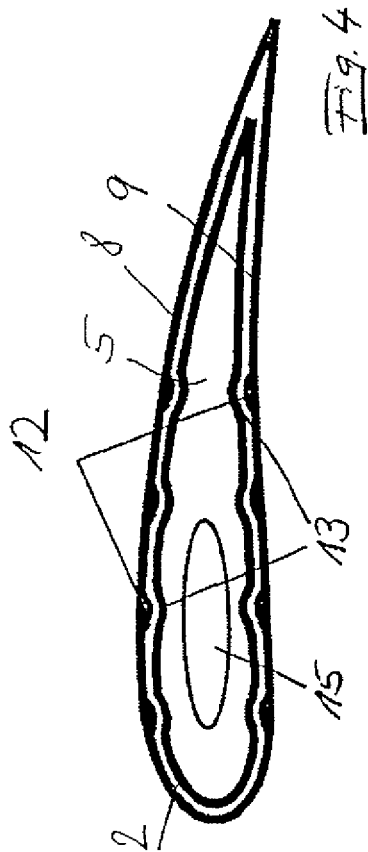
55

60

65

- Leerseite -





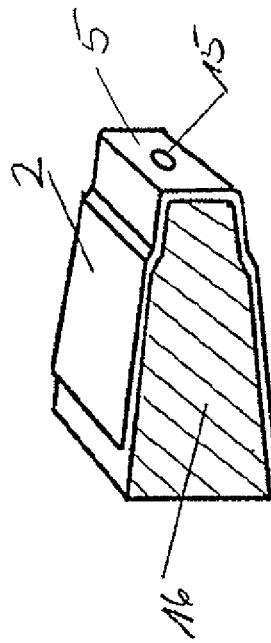


Fig. 7

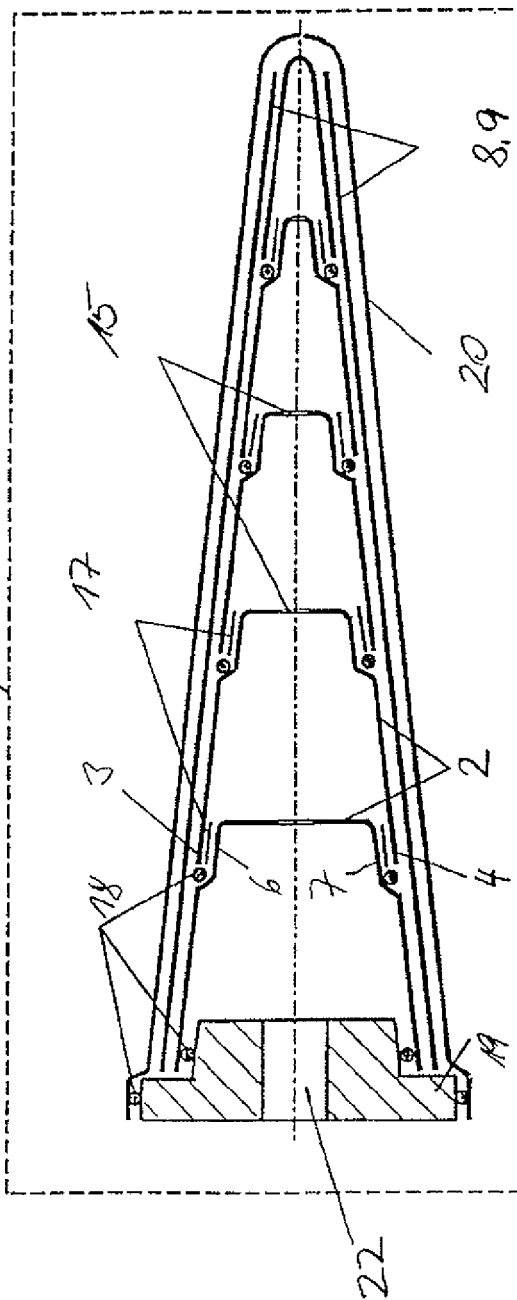


Fig. 8

